

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-168268

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月22日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I
H 0 5 K 1/03	6 1 0	H 0 5 K 1/03 6 1 0 T
H 0 1 B 1/20		H 0 1 B 1/20 Z
H 0 1 F 27/00		H 0 1 H 13/16 Z
38/14		13/52 Z
H 0 1 H 13/16		D 0 3 D 15/00 1 0 2

審査請求 未請求 請求項の数45 O L (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平10-269516	(71) 出願人	596060697 マサチューセッツ・インスティテュート・ オブ・テクノロジー アメリカ合衆国マサチューセッツ州02139 ケンブリッジ, マサチューセッツ・アヴェ ニュー・77
(22) 出願日	平成10年(1998) 9月24日	(72) 発明者	イー・レーミ・ポスト アメリカ合衆国マサチューセッツ州02139, ケンブリッジ, ナンバー401, フランクリ ン・ストリート・332
(31) 優先権主張番号	9 3 5 4 6 6	(74) 代理人	弁理士 古谷 馨 (外2名)
(32) 優先日	1997年 9月24日		
(33) 優先権主張国	米国 (U S)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電氣的にアクティブな布地及びそれから作成される物

(57) 【要約】

【課題】布地を電子回路と一体化して、電子部品を接続する基板として、あるいは、電子部品それ自身として機能させて、接続された外部部品の動作の制御を容易にする手段及び方法を提供する。

【解決手段】一つの態様においては、一方の織った方向に沿って延びる導電性の繊維と、それとは反対方向に沿って延びる非導電性の繊維を使用して、選択された、異方性の導電率が実現される。連続したものとする事が可能な、あるいは、レーン状に配置することが可能な導電性の繊維は、データ信号及び／又は電力を伝送することが可能な電氣的なコンジットとして機能し、例えば、布地上にじかに半田付けされた電子部品に接続することができる。第2の態様では、受動性の電子部品が、選択された電氣的特性を有する糸を使用して、布地に直接一体化される。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】電気的にアクティブな布地であって、

- a. 第1の一連の平行な繊維であって、該繊維は非導電性であることと、
- b. それに織り合わされた、第2の一連の平行な繊維であって、該繊維の少なくともいくつかは導電性であることと、
- c. 電気的な接続を受けるために、前記導電性繊維の少なくともいくつかに電気的に接続された接触手段とからなる布地。

【請求項2】前記接触手段が導電性の留め金であることからなる請求項1の布地。

【請求項3】前記接触手段がジッパーであることからなる請求項1の布地。

【請求項4】前記接触手段が、導電性のフック付きパイル材の2つの部材のうちの第1の相補部材であることからなる請求項1の布地。

【請求項5】前記接触手段が、かぎホック型留め具の2つの部材のうちの第1の相補部材であり、前記第1の相補部材が第2の相補部材と結合することからなる請求項1の布地。

【請求項6】前記接触手段が、導電性のびようであることからなる請求項1の布地。

【請求項7】前記第2の一連の繊維のすべてが導電性であり、隣り合う第2の一連の繊維間の接触を防止するように、前記第1及び第2の一連の繊維が織り合わされていることからなる請求項1の布地。

【請求項8】前記第2の一連の導電性繊維が、複数の隣り合う導電性繊維からそれぞれが構成されている複数のレーン内に配置されており、隣り合うレーンは少なくとも一つの非導電性繊維によって互いに分離されていることからなる請求項1の布地。

【請求項9】第1及び第2の隣り合うパネルからなる電気的にアクティブな布地であって、それぞれのパネルが、

- a. 第1の一連の平行な繊維であって、該繊維は非導電性であることと、
- b. それに織り合わされた、第2の一連の平行な繊維であって、該繊維の少なくともいくつかは導電性であり、該導電性繊維は、複数の隣り合う導電性繊維からそれぞれが構成されている複数のレーン内に配置されており、隣り合うレーンは複数の非導電性繊維によって互いに分離されていることと、
- c. 電気的な接続を受けるために、前記レーンの少なくともいくつかに電気的に接続された接触手段とからなっており、さらに、
- d. 前記第1のパネルの前記レーンは、前記第2のパネルの前記レーンと交差していることと、
- e. 前記パネルは、オーバーラップしているレーン間の不注意による接触を防止するように離れて保持されてお

り、レーンがオーバーラップしている領域でのパネルへの圧力によって、前記第1のパネルのレーンと前記第2のパネルのレーン間に電気的な接触が生じて、前記パネルはそれによってスイッチマトリクスを形成することからなる前記パネル。

【請求項10】オーバーラップしているレーンのそれぞれの領域に識別子を割り当てる表面設計からさらになる請求項9の布地。

【請求項11】第1及び第2の隣り合うパネルからなる電気的にアクティブな布地であって、それぞれのパネルが、

- a. 織り込まれた繊維からなるマトリクスであって、前記繊維は非導電性であることと、
- b. それに一体化された、複数の導電性繊維であって、該導電性繊維は、複数の隣り合う導電性繊維からそれぞれが構成されている複数のレーン内に配置されており、隣り合うレーンは互いに分離されていることと、
- c. 電気的な接続を受けるために、前記レーンの少なくともいくつかに電気的に接続された接触手段とからなっており、さらに、
- d. 前記第1のパネルの前記レーンは、前記第2のパネルの前記レーンと交差していることと、
- e. 前記パネルは、オーバーラップしているレーン間の不注意による接触を防止するように離れて保持されており、レーンがオーバーラップしている領域でのパネルへの圧力によって、前記第1のパネルのレーンと前記第2のパネルのレーン間に電気的な接触が生じて、前記パネルはそれによってスイッチマトリクスを形成することからなる前記パネル。

【請求項12】オーバーラップしているレーンのそれぞれの領域に識別子を割り当てる表面設計からさらになる請求項11の布地。

【請求項13】前記導電性繊維が前記マトリクスに縫い合わされることからなる請求項11の布地。

【請求項14】前記導電性繊維が前記マトリクスに取り付けられることからなる請求項11の布地。

【請求項15】第1及び第2の隣り合うパネルからなる布地であって、それぞれのパネルが、

- a. 第1の一連の平行な繊維であって、該繊維は非導電性であることと、
- b. それに織り合わされた、第2の一連の平行な繊維であって、該繊維の少なくともいくつかは導電性であり、該導電性繊維は、少なくとも一つの導電性繊維からそれぞれが構成されている複数の隣り合うレーン内に配置されており、隣り合うレーンは複数の非導電性繊維によって互いに分離されていることと、
- c. 電気的な接続を受けるために、前記レーンの少なくともいくつかに電気的に接続された接触手段とからなっており、さらに、
- d. 前記第1のパネルの前記レーンは、前記第2のパネ

ルの前記レーンと交差していることと、

e. 前記第1のパネルの前記レーンは抵抗を有し、前記接触手段によって、その両端に接続される電圧を受け取るよう構成されており、それによって、

前記レーンに沿った電圧の勾配を形成することと、

f. 前記第1のパネルの前記レーンは、前記接触手段によって、電位を測定するための手段を受け取るよう構成されていることと、

g. 前記パネルは、オーバーラップしているレーン間の不注意による接触を防止するように離れて保持されており、レーンがオーバーラップしている領域でのパネルへの圧力によって、前記第1のパネルのレーンと前記第2のパネルのレーン間に電気的な接触が生じて、前記測定された電位は、前記第1のパネルのレーンに沿った圧力の場所を示すこと

からなる前記パネル。

【請求項16】前記第1のパネルの前記レーンのそれぞれが、電圧源にそれぞれ別々に接続されて、圧力が加えられたときに、接触がなされたそれぞれの第1のパネルのレーンを識別することを容易にすることからなる請求項15の布地。

【請求項17】第1及び第2の隣り合うパネルからなる布地であって、それぞれのパネルが、

a. 織り込まれた繊維からなるマトリクスであって、前記繊維は非導電性であることと、

b. それに一体化された、複数の導電性繊維であって、該導電性繊維は、少なくとも一つの導電性繊維からそれぞれが構成されている複数の隣り合うレーン内に配置されており、隣り合うレーンは互いに分離されていることと、

c. 電気的な接続を受けるために、前記レーンの少なくともいくつかに電気的に接続された接触手段とからなっており、さらに、

d. 前記第1のパネルの前記レーンは、前記第2のパネルの前記レーンと交差していることと、

e. 前記第1のパネルの前記レーンは抵抗を有し、前記接触手段によって、その両端に接続される電圧を受け取るよう構成されており、それによって、前記レーンに沿った電圧の勾配を形成することと、

f. 前記第1のパネルの前記レーンは、前記接触手段によって、電位を測定するための手段を受け取るよう構成されていることと、

g. 前記パネルは、オーバーラップしているレーン間の不注意による接触を防止するように離れて保持されており、レーンがオーバーラップしている領域でのパネルへの圧力によって、前記第1のパネルのレーンと前記第2のパネルのレーン間に電気的な接触が生じて、前記測定された電位は、前記第1のパネルのレーンに沿った圧力の場所を示すこと

からなる前記パネル。

【請求項18】前記第1のパネルの前記レーンのそれぞれが、電圧源にそれぞれ別々に接続されて、圧力が加えられたときに、接触がなされたそれぞれの第1のパネルのレーンを識別することを容易にすることからなる請求項17の布地。

【請求項19】前記導電性繊維が前記マトリクスに縫い合わされることからなる請求項17の布地。

【請求項20】前記導電性繊維が前記マトリクスに取り付けられることからなる請求項17の布地。

【請求項21】電気的にアクティブな布地であって、

a. 織り込まれた繊維からなるマトリクスであって、前記繊維は非導電性であることと、

b. それに一体化されて、受動性の電子部品を形成する少なくとも一つの導電性繊維と、

c. 電気的な接続を受けるために、少なくとも一つの導電性繊維に接続された接触手段とからなる布地。

【請求項22】少なくとも一つの導電性繊維が前記マトリクスに織り合わせれていることからなる請求項21の布地。

【請求項23】少なくとも一つの導電性繊維が前記マトリクスに取り付けられていることからなる請求項21の布地。

【請求項24】前記受動性の電子部品が、非導電性繊維からなる前記マトリクスを介して織り込まれた複数の平行な導電性繊維から形成されたコンデンサーであることからなる請求項21の布地。

【請求項25】前記受動性の電子部品が、一対の導電性の領域から形成されたコンデンサーであって、それぞれの領域は前記マトリクス上に刺繍されて、少なくとも一つの導電性繊維から構成されており、前記領域は互いに離れて配置されていることからなる請求項21の布地。

【請求項26】前記領域が前記マトリクス上で互いに離れて配置されたパッチの形態であることからなる請求項25の布地。

【請求項27】前記布地であって、

a. 第1及び第2の隣り合うパネルからなる布地であって、それぞれのパネルが、

i. 織り込まれた繊維からなるマトリクスであって、前記繊維は非導電性であることと、

ii. それに一体化された、少なくとも一つの導電性の領域と、

b. 前記パネルを分離するための非導電性の手段と、

c. 電気的な接続を受けるために、それぞれのパッチに電気的に接続された接触手段とからなっており、さらに、

d. 前記領域は互いに整列され、前記非導電性の分離手段によって分離されて、コンデンサーを形成することからなる請求項21の布地。

【請求項28】前記領域が刺繍されたパッチの形態であることからなる請求項27の布地。

【請求項29】前記第1及び第2のパネルは中心が同じのスリーブの形態であり、前記導電性の領域が互いに半径方向に整列されていることからなる請求項27の布地。

【請求項30】前記受動性の電子部品が、

- a. 互いに整列された表面を有する少なくとも2つの導電性のパッチであって、前記パッチの一つが前記マトリクスに取り付けられていることと、
  - b. 前記導電性のパッチを分離する非導電性の手段と、
  - c. 電気的な接続を受けるために、それぞれのパッチに電気的に接続された接触手段
- とから形成されるコンデンサであることからなる請求項21の布地。

【請求項31】前記受動性の電子部品が、

- a. 前記マトリクスに一体化された少なくとも一つの導電性の螺旋領域と、
  - b. 電気的な接続を受けるために、それぞれのパッチに電気的に接続された接触手段
- とから形成されるインダクターであることからなる請求項21の布地

【請求項32】前記インダクターとそれに接続されていない他のインダクターとの間の磁気的な結合を検出するための手段からさらになる請求項31の布地。

【請求項33】前記布地であって、

- a. 少なくとも2つの隣り合うパネルであって、それぞれのパネルが、
  - i. 織り込まれた繊維からなるマトリクスであって、前記繊維は非導電性であることと、
  - ii. それに一体化された、少なくとも一つの導電性の螺旋領域と、
- b. 隣り合うパネルの前記螺旋領域を電気的に結合するための手段と、
- c. 電気的な接続を受けるために、第1及び第2の最も外側のパネルに電気的に接続された接触手段であって、前記螺旋領域は全体でインダクターを形成することからなる請求項21の布地。

【請求項34】前記受動性の電子部品が

- a. 少なくとも2つの隣り合うパネルであって、それぞれのパネルが、
    - i. 織り込まれた繊維からなるマトリクスであって、前記繊維は非導電性であることと、
    - ii. それに一体化された、少なくとも一つの導電性で、磁気的に透過な螺旋状領域と、
  - b. 前記隣り合うパネルの前記螺旋領域を電気的に結合するための手段と、
  - c. 電気的な接続を受けるために、第1及び第2の最も外側のパネルに電気的に接続された接触手段と
- から形成されるトランスであって、前記螺旋領域は磁気

的に結合して、トランスを形成することからなる請求項21の布地。

【請求項35】それぞれの螺旋領域が、関連するパネルの表面に配置されることからなる請求項34の布地。

【請求項36】前記パネルは中心が同じのスリーブの形態であり、それぞれのスリーブの前記螺旋領域は、その周りに巻き付いていることからなる請求項34の布地。

【請求項37】前記螺旋領域は、互いに半径方向に整列されていることからなる請求項34の布地。

【請求項38】電気的にアクティブな布地であって、

- a. 第1の一連の平行な繊維であって、該繊維は非導電性であることと、
- b. それに織り合わされた、第2の一連の平行な繊維であって、該繊維の少なくともいくつかは導電性であることと、
- c. 前記導電性の繊維への接続を介して、互いに電気的に接続された複数の電子部品であって、前記電子部品は電子回路を形成することからなる布地。

【請求項39】電子回路を形成する方法であって、

- a. 布地であって、
  - i. 第1の一連の平行な繊維であって、該繊維は非導電性であることと、
  - ii. それに織り合わされた、第2の一連の平行な繊維であって、該繊維の少なくともいくつかは導電性であることからなる布地を提供することと、
- b. 複数の電子部品を前記導電性繊維に電気的に結合して、それによって前記部品間の電気的な結合を構築することからなる方法。

【請求項40】前記布地を折り曲げることによる前記電子部品間の不要な接触を防止するために、前記布地に非導電性のコーティングを施すステップからさらになる請求項39の方法。

【請求項41】スイッチマトリクスを形成する方法であって、

- a. 第1及び第2の隣り合うパネルを提供することであって、それぞれのパネルが、
  - i. 非導電性の繊維からなるマトリクスと、
  - ii. 前記マトリクスに関連して、複数の導電性領域はレーン内に配置されており、前記第1のパネルのレーンは、前記第2のパネルのレーンと交差してオーバーラップ領域を形成することと、
  - iii. オーバーラップしているレーン間の接触を防止するために前記パネルを分離するための手段とからなることと、
- b. 一方の前記パネルの前記レーンに電力を供給することと、
- c. 他方の前記パネルの前記レーンからの電気パラメー

タを測定して、オーバーラップ領域との接触を検出すること

とからなる方法。

【請求項42】オーバーラップしている領域での前記パネルへの圧力によって、前記第1のパネルのレーンと前記第2のパネルのレーン間に電気的な接触が生じて、前記電気パラメータはそのような接触を示すことからなる請求項41の方法。

【請求項43】前記第1のパネルのレーンと前記第2のパネルのレーンは、オーバーラップしている領域で容量的に結合され、前記電気パラメータは接触を示す増加した静電容量に応答することからなる請求項41の方法。

【請求項44】前記パネルを分離するための前記手段が圧縮可能であり、前記測定される電気パラメータは異なる圧力から生じる静電容量の変化に応答することからなる請求項43の方法。

【請求項45】a. 前記一方のパネルのレーンにpタイプの部材を配置するステップと、  
b. 前記他方のパネルのレーンにnタイプの部材を配置するステップ  
を含み、前記pタイプ及びnタイプの部材は接触時にダイオードを形成することからさらになる請求項42の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電子デバイス及び回路の組み立てに関連し、特に、そのようなデバイスと回路を布地に集積化することに関連する。

【0002】

【従来の技術】電子回路は、典型的には、固い板の上に、能動性及び受動性の電子部品を半田付けすることによって組み立てられる。これらの部品は、その板の一方あるいは両側にある導電性の金属パターンのネットワークを介して、電力を受信し、信号を交換する。回路を組み立てるためのこのアプローチは、事実上一般的な方法であるが、それでも、電子デバイスが収容されて使用される方法を制限する。一般的に、剛性を有する硬い基板は、同じように硬い筐体の中に収容されており、ユーザの備品のひとつに置かれ、あるいは、備品のひとつとして使用される。あるいは、そのかわりに、備品の棚に据え付けられる。実際のところ、電子回路を「箱」の中に収容するという考えは、非常に一般的であるので、代替方法を想像するのは難しい。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、回路の小型が引き続き行われるに従い、また、電子部品を形成する材料の種類が多くなるにつれて、従来の収納箱に代わるものが、その重要性を増していると考えられる。特に、多くの現在の研究が、電子回路をユーザにより親しみやすく使用させることを試みているので、それを操作するこ

とは、日常的な行動及び作業の自然な部分となる。こうして、ユーザは、外部システムを慎重に「操作」する必要性から免れることができるが、一方、電子的な制御や支援を適用できる実用的な作業の範囲は急激に増加している。すなわち、環境制御、現場の監視、及び、情報交換はすべて、ユーザの努力すなわち、外部の電子デバイスに近づくことなく行うことができる。言い換えると、ユーザに回路を捜し出すように要求するのではなく、回路の方をユーザに対応づけることによって、ユーザは、通常の行動を邪魔されたり、変更されたりすることなく電子回路と対話することができる。その代わり、電子回路の方がユーザの行動に合わせる。

【0004】電子回路を衣服に一体化することは、個人の日常生活にとっての用途としては、おそらく、もっとも密接（接近しているという意味で）で何気ない（たやすく利用できるという意味で）ものとして代表的なものである。しかし、この「着用可能な回路」のアイデアは魅力的ではあるものの、分かりにくい。人々は、長い間肌に対しては布地（織物）の感触を好んできた。なぜなら、それは不快感を感じることなく人体の形状や自然な動作に適合するからである。堅く取り付けられた電子回路を、従来の布地に直接一体化してしまうと、それらの基本的な魅力は損なわれてしまうであろう。

【0005】確かに、衣服として理想的なものを提供する布地の特性は、多くの他の用途においても利点がある。布地は、形状や量だけでなく、様々な触感及び外観を呈することができる。布地は、しなやかであり、損傷することなく、変形や動きに適応し、アイロン掛けをすることができる。電子部品を取り付けるために従来の様式に欠けているものが、まさにこの特性である。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明によると、布地は、電子回路と一体化する部品として使用されて、それに接続された外部部品の動作の制御を容易にし、電子部品が接続される基板として、または、電子部品それ自身として機能する。電子布地デバイス（Electronictextile device）は、ユーザ及び／または環境と、例えば、人が触れたこと、または温度を感知する要素によって対話することができ、また、布地に通常関連する用途について、力学的な多様性及び事実上制限のない適用範囲を提供することができる。本発明の電子布地デバイスは、折り畳み、巻き、あるいは詰め込むことができる。それは、着用可能な衣料品に縫い込むことができ、おもちゃや彫刻品のような3次元の物体を形成するように詰め込むことができ、あるいは、フレーム内で引き伸ばすことができる。電子デバイスは、布地構造の布地内に配置されるので、あるいは、水に浸すことや他の好ましくない環境に耐えることができない場合には、うまい具合に取り外すことができるので、本発明の布地は、電気的な性能を損なうことなく、日常的に洗濯できる。

【0007】本発明は、第1の態様においては、一方の織り込んだ方向に沿って延びる導電性の繊維と、それと反対方向に沿って延びる非導電性の繊維を利用することによって、選択的で、異方性の導電率を実現している。この導電性の繊維は、データ信号及び/または電力を伝送することができる電気的なコンジット（導管）として機能し、例えば、布地上にじかに半田付けされた電子部品に接続することができる。電源を、例えば、選択した一つの導電性繊維の一方の端に印加して、反対側の端で、電気的測定値を取得する（すなわち信号を読み取る）ことができる。ひとつの極端な場合では、一つの方向に沿って延びる全ての繊維が導電性であり、隣り合う導電性繊維同士が、不注意によって接触（結果として電気的な短絡を）しないように、布地が構成される。こうして、布地は高密度で、高容量のリボンケーブル（フラットケーブル）として使用することができ、各繊維は、別々に接続を受けることができる。これは、すなわち、電子部品を、直接半田付けするかまたは、導電性接着を使用して接着することが可能な（後者を選択した場合は、大きな力学的な柔軟性が得られる）、高密度のブレッドボード（試作・実験用基板）の機能と同様である。ブレッドボードの用途については、布地は、信号ラインが終端する箇所（例えば、集積回路の対向するピン間）で簡単に切断することができる。

【0008】代わりに、導電性繊維はレーン内に整列させることができ、それぞれのレーンは、一つまたは一連の平行で隣り合った導電性繊維からなり、レーンは、少なくとも一つの非導電性繊維によって互いのレーンから分離されている。この構造により、電流路間の広い間隔が確保されると共に、部品と端子に接続する際の接触面積を比較的大きくとることができる。例えば、導電性繊維からなるレーンへの電気的な接続は、留め金（snap）、ジッパー（zipper）、びょう（stud）、ボタン（button）、鳩目（grommet）、とじ金（staple）、導電性のフック付きパイル（hook-and-pile）材、あるいはかぎホック型留め具（hook-and-eye fastener）のような従来の布地用留め具によって実現することができる。

【0009】他の代替として、導電性レーンは、例えば接着剤あるいは、縫い合わせによって非導電性の布地基板に取り付けられた導電性の布地の細片（strip）とすることができる。

【0010】電子部品を收容し、それらの間の接続を容易にする基板として機能することに加えて、そのような布地構造は外部回路を制御するために使用することができる。例えば、2つの布地パネルに導電性のレーンを対向させて、ある角度で交差させて張ることが可能であり、圧力を加えることによって、対向するレーン間が電気的に接触するように、パネルは、通常は離れて保持される。実装の細部に依存するが、この構造は、例えば、スイッチマトリクス（switch matrix）としてあるい

は、ユーザが触れた物理的な場所を感知するタッチパッドとして機能することができる。これらの実装のいずれも、広範にわたる様々な用途に対してそれ自身が適合する。

【0011】スイッチマトリクスには、例えば、それぞれのレーンの交点に独自の機能（例えば、計算機の数値キーや、楽器のキーなど）を割り当てられるように表面設計を施すことができ、布地パネルは、ユーザの布地パネルとの対話に応答してその機能を実現する外部（あるいは脱着可能な）回路に接続される。

【0012】等方性の導電性布地は、いくつかの用途に対しても有効であることを実証することができる。例えば、両方向に延びる、導電性の繊維を織り込んだマトリクスからなる布地は、容量的にすなわち電気的に電子部品を結合させるために使用することができ、または、シートの形状では、静電気のアンテナとして機能することができる。等方性の導電性布地の大きなシートは、環境に対して容量性の結合を生じさせるために使用することもできる。

【0013】第2の態様では、本発明は、選択された電気特性を有する糸を使用して、布地の中に回路パターンと受動性の電子部品を組み立てることを含む。糸は、布地マトリクスに直接、縫ったり、刺繍したり、あるいは、織り込んだりして布地に付けることができる。代わりに、導電性布地材のPATCH（あて布）を上記したような非導電性布地に取り付けることができる。例えば、誘電体として機能する非導電性布地によって、あるいは、間隔をおいて配置された導電性部材（導電性布地材）のPATCHによって分離された、導電性部材の平行に延びたレーンを使用してコンデンサを形成することができる。インダクターやトランスは導電性部材の一つ以上の螺旋長から形成することができる。例えば、トランスの場合は、螺旋を中心が同じになるように配置して磁氣的に結合することができる。

【0014】本発明による物の組み立てにおいて使用される糸及び繊維は、いくつかの形態をとることが可能である。布地は、通常非導電性繊維と織り合わせた、金属性のすなわち金属被膜された綿糸を含むことができる。そのような繊維は、また、非導電性布地基板に縫い込むことができる導電性の糸を形成することができる。他の好適な導電性の糸は、紡績ポリマー（spinning polymer）と金属繊維によって共に糸あるいはヤーン（yarn）に形成される。糸またはヤーンの抵抗率は、金属とポリマー繊維の比によって決定される。紡がれた個々の繊維の保全性は、劣化しないままなので、結果として生成される糸は、導電性の繊維によって与えられた導電性を備えると共に、従来の糸の強度と力学的な特性を示す。

【0015】

【発明の実施の形態】 a. 布地に実装する回路用途

図1のA-Cに、本発明に従って、異方性の導電性を備えた、織って作られた布地を示す。布地100は、2つのタイプの繊維、すなわち、縦糸上のごく一般的な非導電性（例えば、綿や絹）の繊維と、横糸上に垂直に延びる導電性の繊維とからなる「オーガンザ」（オーガンジー風の織物）の布地でもよい。導電性の繊維は、完全に金属製のより糸、すなわち、金属または他の導電性材料によってメッキあるいはコーティングされた繊維または綿繊維、あるいは、金属（例えば、銅、金または銀）箔の非常に薄い層で均一に包まれた絹糸または他の非導電性の糸とすることができる。従来のオーガンザの布地において、金属箔は、糸の周りを螺旋状に巻いており、それによって、無修正の糸の引っ張り強度を保持する。金属箔の外面を一つ以上の電気的に能動的な層（例えば、pタイプまたはnタイプの半導体材料）でコーティングすることもまた可能であり、それによって、一般的な金属線の電気的特性とは異なる特性を持つ同軸構造を形成することができる。

【0016】図1のBに示すように、導電性の繊維は110は、横糸に沿って連続して隣り合っている。すなわち、図1のBでは、横糸の繊維110はすべて導電性であり、一方、縦糸の繊維115は非導電性である。繊維110の間の空間と、縫うことにより生じる構造的な保全性により、布地がはすに沿って伸びたとしても、それぞれの繊維110を短絡することなく個々にアドレス指定することが可能である。特に、繊維の太さ及びそれらの互いの摩擦接触は、所定の縫い込む密度に対応するように選択される（高密度で縫うことによって隣り合う導電性の繊維がごく近接するようになるけれども、ある限度内では、その密度によって繊維の間の接触を防止する力学的な安定性もまた高まる）。本質的に、布地は高密度のリボンケーブルとして機能する。金属箔で覆われた絹繊維の場合は、絹の芯は強い引っ張り強度を有し、高温に耐えることができ、布地100を産業用の機械で織ることが可能である。このタイプの好適な布地は、装飾用として知られており、また、長い間そのために使用されてきた。

【0017】部品のリード線を半田付けするか、あるいは繊維110に電気的に結合するかして、この布地の繊維110をうまく利用して電子回路を作成することができる。これは図1のAに図示されている。抵抗120とコンデンサー122のリード線は、集積回路124のピンと同様に、布地100の一つの繊維に半田付けされる。一対のコネクター126、128を使って、布地100に実装された電子部品に、簡単に外部接続を行うことができる。矢印で図示されている導電方向は、横糸（すなわち、繊維110の通り道）の方向を表している。従って、繊維は、同じ繊維に半田付けされた、即ち、図1のAで、互いの上部または下部に直接見えているリード線を持つ部品間に電流を通す。信号線を終端す

るかまたは、不要な接続を避けるために、繊維は簡単に切断することができる。こうして、切り口130が集積回路124の下に作られ、対向するピン間の電気的な通信を防止し、そこへの別個の接続を可能にする。

【0018】図1のAに図示した布地に実装された回路は、任意の布地パネルのように取り扱い、使用することができる。確かに、その柔軟性は、電子回路の設計者を2次元の基板レイアウトの制約から解放することができる。布地に実装された回路は、特定の筐体の外形に実際に合わせることができ、あるいはまた、容積空間の効率的な利用のために巻き上げることさえも可能である。折り曲げることによって、繊維110が不要な接触をしないように、電子部品を固定した後に、布地100に非導電性のコーティング（例えば、噴霧可能な透明なアクリル樹脂コーティング）を施すことができる。代わりに、絶縁層135を布地100の片側あるいは両側に設けることもできる。絶縁層135は、もし望むならば、布地100と同様の触感性を持つ布地（織物）でもよい。

【0019】図1のCに示すように、導電性の繊維110が個別に配列されて、レーンが空間的に分離して配置されているために、布地100の結合密度は減少するが、結合は単純化されて、短絡を防止するために堅く織り込んだ構造とする必要性は、少なくなるかまたは不要となる。コネクター126、128は単一の繊維に接続される必要はなく、隣接する繊維から絶縁されている必要もないので、それらは、従来の布地用留め具の形態をとることができる。例えば、コネクター126、128は、留め金、ジッパー、びょう、ボタン、鳩目、とじ金、導電性のフック付きパイル（hook-and-pile）材、あるいはかぎホック型留め具（hook-and-eyefastener）等の、本質的に、突き通すことが可能な、あるいは布地と相補的な留め具に電気的接触を構成することができる任意の導電性部品とすることができる。相補的な留め具は、例えば、他の一枚の布地に取り付けられて、電源、出力デバイス、別の布地に実装された回路に接続するためのケーブル等、に接続される。さらに、留め具は所望の電気的特性、例えば、抵抗値、静電容量、あるいは、非線形のコンダクタンスを付与するように選択される。いわゆるグリッパースナップ（gripper snap）は、特に、留め具として好ましい。なぜなら、グリッパースナップが布地に取り付けられるときの、布地の繊維を突き通す方法によって、強固な電気的接続を生じるからである。

【0020】パネルの長さ方向あるいは幅方向の全体に沿って電気を伝えるこのタイプの布地、すなわち、両方の寸法に沿って電気を伝える異方性の導電性布地は、身体的一部分から他の部分へ、すなわち、アクセサリまたは一品の衣類から他の部分へ（例えば、靴から導電性の靴下、ズボン及びワイシャツを介して、腕時計まで）電気を伝えるために、衣服の用途における大規模な電極

として利用できる。このような布地は、参照によって開示されている全体がここに組み込まれている同時係属出願第08/640,569号及び第08/606,540号に従って、ユーザの存在、体の向き、あるいは体の特徴（例えば、関節の角度、手の間隔、体の他のポイントから手までの距離、足の開き具合、あるいは、同じ様な布地を身につけた別の人からの距離）を感知するために使用することもできる。

【0021】完全に絶縁された布地構造を用いることなく、個々の縦方向のレーンの間に横方向の接続を選択的に設けることもまた可能である。例えば、繊維115のいくつかは、レーン110の互いに異なる一つに接続する導電性の繊維とすることができる。横方向の導電性繊維と特定のレーンの間の接触を避けるために、紋織り（brocading）あるいは、他の布地製作技法を使用して、横方向の繊維と導電性繊維のレーンとの間に絶縁材（例えば、多量の非導電性繊維）を挿入する。例えば、横方向の導電性繊維は、電気的接触が望まれるレーンを通して織ることができ、他のレーンの一方あるいは他方の側に（そこを通して織ることなく）保持することができ、非導電性繊維の紋織りされた層によってこれらの他のレーンの繊維から分離することができる。

【0022】b. 切り換え及び接触用途

電気的にアクティブな布地は、実質的に非導電性の布地マトリクスまたは基板に、導電性の糸を縫い込み、刺繍し、あるいは織り込むことによって作成することができる。導電性の糸は、細かい粉末を処理するためのフィルターを生成するような用途について知られており、また、そのような用途に対して一般的に利用できる。典型的には、糸はステンレス鋼のような金属からなる繊維を有するケブラー（KEVLAR）のようなポリマー繊維と共に紡がれることによって形成される。糸あるいはヤーンの抵抗率は、金属とポリマーとの比によって決定される。5パーセントのステンレス鋼に対して95パーセントのケブラーが典型的な比であり、これによって、およそ100オーム/cmの抵抗率を持つ（標準的な太さの）糸が生成される。そのような糸は、等方性の導電体ではないので、電気的な接触は、（実際のところ、電気的な接続を確保する最小の接触領域となる）物理的な接触の範囲を見込んだ機能となる。

【0023】図2にこの方法についての用途を示す。非導電性布地からなるパネル200は、導電性の糸を使用して刺繍パターンと共に作成される。刺繍されたそれぞれの文字は、その文字を、端子として機能する導電性のパッチに接続する一対のリード線を備える。例えば、文字「1」、「2」及び「3」は、端子用パッチ210、212、214と同様に、他の一連の導電性のパッチ216、218、220にもそれぞれ接続している一連のリード線202、204、206を備えている。パネル（以下では布地とも記載）200は、キーボードの手法

において以下のように、入力デバイスとして使用することができる。

【0024】個別の電子部品を使用して実現可能な、あるいは、その代わりに、マイクロプロセッサ（例えば、アリゾナ州チャンドラーのMicrochip Technology Incによって供給されるマイクロプロセッサの一つ）をベースにして実現可能なタイミング回路225は、一連の双方向の入力/出力（I/O）端子230を備えている。出力モードにおいて、それぞれの端子230は、ロー（通常グラウンド）レベルかまたは、ハイ（通常5V）レベルに設定することができ、一方、入力モードでは、端子をハインピーダンス状態とみなして、印加される電圧を測定することができる。例えば、タイミング回路225によって実行されるプログラムに従って、端子のこれらのモードを即座に切り換えることができる。さらに、タイミング回路225は、好ましくは、プログラム可能なタイミング機能を備えている。

【0025】それぞれの端子230は、端子用パッチ（例えば、パッチ210、212、214など）の一つに接続され、大きな（例えば1-10メガオーム）漏れ抵抗器232にもまた接続される。端子230は、布地200のすべての端子用パッチに接続するのに十分な数がある。それぞれの端子230は、ハイレベルの出力モード及び入力モード間を高速に繰り返す。端子がハイに駆動されると、それに接続されている関連する文字と導電性のパッチに電荷が蓄積される。端子が入力モードに切り換えられると、タイミング回路225は、漏れ抵抗器232を介して電荷を放電し、端子の電圧を予め決められたレベルまで下げるのに必要な時間を測定する。ユーザが文字の一つに接触すると、その静電容量が増加し、その結果、大きな電荷が蓄積され、従って、放電時間が長くなる。この放電時間の変化を、タイミング回路225が確実に利用して、ユーザが文字に触れたことを検出する。

【0026】パネル200に（上述したように、導電性の留め具によって）脱着可能に取り付けることができ、パネルの洗濯を容易にするタイミング回路225は、情報を適切に処理して、出力デバイス240を駆動する。例えば、出力デバイス240は表示装置とすることができ、タイミング回路225は、ユーザによって押された文字の一連のパターンに基づく特定のメッセージを出力デバイス240に表示させることができる。

【0027】上述したキーボード機能は、他の方法においても実現することができる。例えば、信号（例えば、連続したクロックパルスの列）は、例えば、認定された出願第08/436,982号（その開示されている全てが参照として本明細書に組み込まれている）に従って、ユーザの体を伝送することができ、導電性の文字を介して処理回路でその信号を検出することができる。すなわち、ユーザが文字の一つに触れると、信号はユーザの文字へのタ



ッチを経て処理回路に伝送される。処理回路が文字同士を(例えば、それぞれの文字を個別の入力端子に接続することによって)識別することができる限り、その触れられた文字は直接的に特定される。

【0028】導電性部材の縫い込んだ細片を利用してスイッチマトリクスを形成する「つぎあて作業(piece work)」の用途を図3に示している。第1の布地パネル300にはその裏側に、一連の3つの平行な行をなす導電性部材302、304、306が縫いつけられているか、あるいは、接着されている。第2の布地パネル310には、その表側に、一連の3つの平行な列をなす導電性部材312、314、316が縫いつけられている(あるいは、接着されている)。行302、304、306は、列312、314、316に対して垂直に延びており、互いに独自のオーバーラップ領域で交差している。パネル310のn個の導電性部材の列と交差する、パネル300のm個の導電性部材の行を利用するマトリクスは、 $m \times n$ 個の別々の接触領域を有し、それらのそれぞれを、異なる機能または情報の意味に関連づけることができる。例えば、パネル300は異なる接触領域の上にある文字を表し、あるいは図を描く表面設計を含むことができる。例えば、導電性部材はそれ自身が等方性の導電性布地であって、すなわち、織った方向と横糸の両方に沿って延びる導電性繊維を備えている。

【0029】フェルト、ベルベット、網状織物あるいはギルトの中入れ綿のような柔らかく厚い布地320であるパネルは、パネル300、310が結合されるときに、これらのパネルの間に挟まれる。パネル320には、オーバーラップする領域に一連の穴322が設けられており、これによって、ユーザがパネル300をおおっている面上の対応するポイントを押したとき、対向する導電性の領域間が接触することを可能としている。ユーザがオーバーラップしている領域を押すと、間にある層320は、ユーザの接触に対して機械的に応答する、弾力のあるボタンのような効果をもたらす。電圧源(ここでは駆動回路とも記載)330は、3つの行302、304、306と検出器335を駆動するために使用することができるが、検出器335は、列312、314、316に接続されて、印加された電圧を検出することができる。行と列、電圧源と検出器との間の接続は標準的な(しかし、導電性の)布地用留め具によって行うことができ、それによって、布地構造を外部回路から完全に取り外すことができるようになっている。

【0030】検出器335は(及び、その構成に依存して電圧源330も同様に)、制御論理ユニット340に接続することができ、このユニットはユーザが押すことによって選択した特定のオーバーラップ領域を認識して、それに基づいて(ユーザの選択に従って出力デバイス345を駆動するといった)適切な動作を行う。制御論理ユニット340と出力デバイス345をひとまとめ

にして、例えば、ユーザが楽器としてスイッチマトリクスを「演奏する」ことができるように、異なる音楽の音色に対応するそれぞれのオーバーラップ領域を備えた音楽の合成装置(シンセサイザー)を構成することができる。代わりに、制御論理ユニット340は、スイッチマトリクスの個々の使用法を反映する個々の用途にそれぞれが対応する種々の命令セットを備えたプログラム可能なコンピュータとすることができる。

【0031】様々な用途(例えば、いろいろなゲームや機能)に対応する種々の表面設計は、パネル300の表面に(例えばフック付きパイルの細片であるベルクロ(VELCRO)によって)交換可能に適用できる。

【0032】ユーザによって選択された特定のオーバーラップ領域の検出を容易にするために、種々の回路を利用できる。一つのアプローチでは、行302、304、306のそれぞれを異なる電圧レベルで駆動し、列312、314、316のそれぞれを制御論理ユニット340の異なる別々の入力端子に接続して、これによってそれらを識別することができる。つまり、電圧レベルと列の識別を組み合わせることによって選択されたオーバーラップ領域を明確に識別することができる。代わりに、どの行が(ユーザの接触によって)完全な回路に接続されているかを決定するために、それぞれの行における負荷を検出することができるようにされている駆動回路330によって、行302、304、306を同じ電圧で、しかし、別々に駆動することができる。この場合には、電圧源330も、矢印で示されているように、制御論理ユニット340に伝える。さらに他の代替案として、電圧を時間多重方式で行302、304、306に加えて、制御論理ユニット340が、それぞれ固有の時間に基づいた独自性によって行間を識別することができるようにする。

【0033】図3に示す配列は、スイッチング(切り換え)以外の用途でも使用することができる。例えば、行と列は、マトリクスのアドレス指定を容易にすることができる。アドレス指定可能な部品(例えばLED)の配列は、それぞれの部品のリード線が行と列に接続されるように配置することができる。例えば、選択可能に、行を接地し、及び列を動作電圧で駆動することによって、選択された行と列の交点にある部品は、活性化される。

【0034】代わりのアプローチでは、スイッチングメカニズムのような直接的な接触ではなくて、容量検出を利用することが可能である。すなわち、電圧が、電圧源330によって行302、304、306に印加される。行は、パネル320(穴322を備えている必要はない)を横切って列312、314、316に容量的に結合され、結合の度合い、すなわち列に誘導される電圧が検出器335によって検出される。ユーザがオーバーラップ領域の一つの上に指をおくと、静電容量は増加し、上昇した電圧が検出器335によって検出される。

例えば、行に印加される電圧を時間多重することによって、行間をなんとか識別可能である限り、選択されたオーバーラップ領域を特定することは容易である。この構成の利点は、ユーザがオーバーラップ領域上加えた圧力を検出することができることである。

【0035】弾性のある（例えば、発泡樹脂からなる）パネル320は、ユーザがオーバーラップ領域を強く押す程、隣接する行と列の細片がより近くで駆動され、従って、静電容量がより大きくなるように、加えられる圧力に対する抵抗を持っている。このように、検出された電圧は、選択されたオーバーラップ領域だけでなく、圧力の度合いも示す。この機能は、楽器のような用途において非常に有効である。

【0036】さらに他の代替案として、図示したスイッチマトリクスを直接おおう第2のマトリクスを利用して、ユーザの接触速度（即ち、ぶつかる速度）を検出することができる。例えば、別の一連の導電性の行をパネル300の表側に縫いつけるかあるいは接着し、他の導電性の列の組をパネル300をおおう別の布地パネル（但し、それらの間にある別のパネルによって、パネル300と分離されている）上に設けて、そのオーバーラップ領域がパネル300と310の間のオーバーラップ領域を直接おおうようにすることができる。ユーザがオーバーラップ領域の一つを押すと、行と列の両方の組の細片が接触するが、ユーザにより近い組は、おおっている組より先に接触する。ぶつかる速度は、これらの連続する接触の切り替わりの間の時間を測定することによって得ることができる。この機能もまた、楽器の用途において非常に有効である。

【0037】導電性部材である縫いつけた細片に対しても種々の代替が可能である。例えば、行302、304、306及び列312、314、316は、上述したように、横系のうちの導電性の糸のレーンによって、布地パネル300、310内にそれぞれ一体形成することができる。他のアプローチでは、行及び列は、非導電性の布地パネル300、310に縫いつけられた導電性の糸からなるストライプである。さらに他のアプローチでは、導電性部材の細片は、半導体でコーティングして、誤接触及び／または（実際はそうではない）疑似的な切り換えを防止する非線形のしきい値化部品をオーバーラップ領域に形成することができる。例えば、行302、304、306はnタイプの部材で、列312、314、316はpタイプの部材でコーティングすることができる。行がオーバーラップ領域で列に押しつけられると、ダイオードが形成されて電流が流れる。しかし、p-n接合の性質によって、電流はアドレス指定された行から、例えば、直接接触している列あるいは複数の列のみ流れる。通常の導電性の行と列の接合では、電流は、これとは対照的に、アドレス指定された行から、接触した列だけでなくその列に接触している第2の（アドレス

指定されていない）行へも自由に流れ、結局、そのアドレス指定された行によってではなく、その代わりにその（アドレス指定されていない）第2の行に接触している別の列にも流れる。

【0038】後者のアプローチは、関連用途において特に有効であり、その用途では、ユーザが選択した布地パネル上の場所を識別する（「タッチパッド」のような）タッチセンシティブ（すなわち、触れると感知する）な布地表面を形成するために、近くに間隔をおいて配置された抵抗部材の行を利用する。図4を参照すると、タッチセンシティブな布地の複合体（以下では、タッチセンサーとも記載）400は、その裏側に一連の平行な導電性部材のストライプ407を有した（あるいは、ストライプ407が裏側に貫通するように縫いつけられている）第1のパネル405を備えている。第2の布地パネル410はその表側に一連の平行な抵抗部材のストライプ412を有しており、ストライプ412は、ストライプ407に対して垂直に延びている。抵抗性は、ストライプ412の場合についてのみに重要であるが、ストライプ407、412を同じ部材で形成することができる。表面設計は、パネル（ここでは、ストライプとも記載）405の化粧面側に施すことができる。

【0039】電圧源420は、ストライプ412の両端に接続され、ストライプ412の抵抗によって、電圧源420の最大出力レベルからグランドレベルまで、ストライプ412の縦方向に沿って電圧の勾配が生じる。ストライプ407は、検知回路425にそれぞれ別々に接続され、検知回路は、任意のストライプ405によって検知された電圧を決定する。基本的に、検知回路425は電圧計であり、ストライプ405が別々に識別可能なプローブとして機能するように、各ストライプ405の両端は検知回路425に接続されている。ストライプ405がストライプ412に接触するときに、検知回路425によって検知される電圧は、接触がなされた対向するストライプの縦方向に沿った場所を反映する。この場所は、制御論理回路430に送られて、この場所に基づいて（例えば、表示したり、他へ出力するなどの）適切な処理が行われる。

【0040】前述した実施態様と同様に、ユーザがパネル405を押していないのに、不注意によってストライプ405と412間に接触がおきないようにすることが重要である。一つのアプローチは、パネル405と410の間に多孔性の挿入層を使用することである。この層は、パネル間に圧縮されて、対向したストライプ間の接触を容易にするが、互いに離れたパネルの圧縮されない部分を維持する。間に挿入する層の多孔性は、任意のオーバーラップ場所で、電氣的接続を可能とするのに十分である。強調すべきことは、パネル405、410及び間に挿入する層は、一緒に縫いつけられた別々の布地である必要はないということである。例えば、複数のハー

ネス付き織機 (multi-harness loom) を使用して複数の層を有する複合部材を織ることも可能である。そのような装置を操作して、導電性のストライプをパネル405、410に直接織ることができ、また、同時に、所望の糸 (あるいはヤーン) の太さと織りこむ密度で間に挿入する層を織ることもできる。

【0041】代わりに、パネル405はキルティングにして、ストライプ407を縫い目に従って縫うことができる。この方法では、ストライプ407は、突き出たうねの間の谷間に位置し、このうねによって、対向するストライプ間の不正な接触が防止される。さらに他の代替として、ストライプ407を、ロフト内のくぼんだ位置に留めるために薄毛のある部材に縫い込むことができる。ユーザが接触することによって互いのパネルが押しつけられない限り、全く同一の隣り合ったパネル内のくぼみに、同様にして置かれたストライプとの接触は生じない。

【0042】一般的に、ストライプ405、412はお互いに十分に近接して、有意な場所を呈示している。そのため、ユーザは自分がどこを押すかを気にせずに、対向して交差しているストライプ間を接触させることがおそれるであろう。しかし、また、押圧することによって、対向する複数のストライプを接触させるためには、ストライプの密度が必要である。一般的に、ユーザが接触した直下の接触ポイントは、最良の電圧値読み取り状態に設定されるよう構成された検知回路425で、いろいろなレベルのノイズが混入した信号となってあらわれるだろう。

【0043】典型的な実施態様では、有効抵抗率100オーム/cmを有する抵抗性の糸を使用して、布地に縫い込まれた10cmのストライプの両端に、5Vの電源が接続されている。タッチセンサー400の重要な利点は、平坦なシート以外の構造にも形成することができることである。例えば、端を一緒に縫い込んで、(電圧源と制御回路も含むことができる) 内部に詰め込むことによって、3次元の物体を形成することができる。

【0044】今度もまた、代わりとなる構成モードが可能である。例えば、ストライプ405及び/または412は、パネル405及び/またはパネル410に縫い込まれた、あるいは (例えば、接着によって) 取り付けられた導電性部材の細片とすることができる。その代わりに、図1に関連して既に詳述したように、パネル405及び/または412の織物内に一体化することもできる。明らかに、これらのアプローチの組み合わせは、同じく実現可能である。

【0045】対向する電流伝達要素間の不注意による接触を防止するために、既に概説したような予防策をとることができるが、これは、用途によっては不要であり、あるいは望ましくないことさえあるということも強調しておく。例えば、衣類は、図1のBまたはCに図示した

ように、布地からなるパネルとともにデザインすることができるが、布地は使用中に互いにこすれあいがちである。そのような布地は、いろいろな電気的特性 (例えば、異なる導電性の糸あるいは繊維を使用することによって得られる異なる抵抗率) を有する領域を含むこともできる。複数の多様な接触領域は表示装置や他の出力デバイスを駆動して、珍しい、流動的な芸術的效果を生じることができる。

#### 【0046】c. 受動性の電子部品の形成

受動性の電子部品は、種々の方法で布地に形成することができる。一つのアプローチとして、非導電性の布地パネル500は、図5のAに示すように、経路 (経路はまっすぐであってもよいが、隣り合う長さを伸ばすために、図のように曲がっているほうが望ましい) に沿って互いに平行に延びる一対の導電性の糸または繊維502、504 (502、504は、ここでは繊維として記載) を備えている。繊維502、504が導電性を有し、隣り合っているという特徴によって、それらはコンデンサーを形成する。繊維502、504は、コンデンサーの電極を構成しており、他の電子部品に、直接、あるいは、一対の端子506、508を介して接続することができる。繊維502、504は、経路の全長にわたって、連続して隣り合い、かつ、互いから等距離の位置にあることが望ましい。こうして、一つの実施態様では、繊維502、504を実質的に同一の縫い目パターンを有する布地マトリクス (以下では、単に布地とも記載) 500に縫い込んで、それらが布地マトリクス500を繰り返し横断するときに隣り合ったままにすることができる。代わりに、直線の長さが所望の静電容量を与えるのに十分であれば、繊維502、504は布地マトリクス500と一体化することができ、この場合には、これらの繊維は、図1のB及びCに示すように互いに並行して (隣り合っているか、あるいは、所望の静電容量に応じて、一つ以上の間に挿入する非導電性繊維によって分離されて) 延びている。

【0047】コンデンサーは図5のBに示すように形成することもできる。それぞれが導電性の糸で刺繍された一対のパッチ515、517は、一対の対向する、間隔を置いて配置されたエッジ520、522を有して、互いに隣り合って配置されている。パッチ515、517からそれぞれ引き出された導電性の接触リード線525、527の一つに電圧が印加されると、パッチ515、517は、コンデンサーの電極として機能する。パッチ515、517の表面積が大きくなればなる程 (特に内側のエッジ520、522の面積が、すなわち、パッチ515、517の高さが高くなる程、及び/又はそれらのパッチのエッジが広くなればなる程)、静電容量は大きくなる。静電容量は、対向するエッジ間の空間の大きさによっても影響される。パッチ515、517は導電性の糸を使用して布地500に直接刺繍することが

できる。あるいは、その代わりに、布地500に織って作成した、あるいは他の導電性部材を（例えば、接着剤や縫うことによって）取り付け構成することもできる。

【0048】図5のBに示す要素は、ユーザの指がパッチ515、517の方に近づくと、その静電容量が増加するという事実を利用することによって、例えば、図3に関連して既に説明した方法において、スイッチとして使用することもできる。例えば、高い周波数のAC（交流）信号をパッチ515、517の一つに印加して、もう一方のパッチに接続されている回路によってそのAC信号を検出することができる。ユーザの指を介してパッチをつなぐと、静電容量が増加し、従って、インピーダンスが減少して、大きな検出信号が得られる。

【0049】より大きな静電容量を得るために、図5のC及びDに側面図で示すように、一対のパッチの（エッジではなくて）表面を隣り合わせて配置することができる。図5のCにおいて、第1のパッチ535は、導電性の糸を使用して、布地マトリクス500に刺繍することができる。パッチ535の表面は、布地の層や接着剤を施された層などの非導電性の誘電部材からなるパッチ537でおおわれている。第2の導電性のパッチは、好ましくは、パッチ535と同一の広がり面積を有しており、非導電性のパッチ537の上に配置されて、これによってコンデンサーを形成する。導電性の接触リード線542は、パッチ540を構成する導電性の糸の単なる末端であってもよく、パッチから引き出されて、もし望むならば、布地500に縫い合わせられる。同様なリード線544がパッチ535から引き出される。

【0050】ここでも、一つまたは両方のパッチ535、540は、刺繍によって布地（ここではパネル）上に構成するかわりに、既に織られた導電性部材をパネル500に取り付けることによって形成することができる。

【0051】図5のDに示す代替案においては、一対のパッチ550、552は、布地からなる別々のパネル500a、500bに刺繍される（あるいは、取り付けられ、あるいは、織り込まれる）。パネルは間にある誘電性の層554によって分離されている。誘電性の層554は、単に別の布地500の層であってもよく、あるいはプラスチックのような従来の誘電性部材であってもよい。層が複合構造555に結合されると、パッチ550、552は層554を間にして互いをおおう。パッチ552から引き出される接触リード線560は、層554を介して層500aに行きことができ、それによって、2つのコンデンサーのリード線560と562が他の部品との接続のために同じ布地パネル500a上に存在できるようにすることができる。このアプローチを使用することによって、比較的大きなコンデンサーの「電極」面積をうまく具合に得ることができる。例えば、パ

ネル500a、500bは、半径方向に整列して、円周全体のまわりに延びたパッチ550、552を備えた、中心が同じである（すなわち、同軸の）円筒形のスリーブとすることができる。

【0052】インダクターは図6のAに示すように形成することができる。非導電性の布地マトリクス600は、螺旋パターン607に縫い合わされた導電性の（及び、望ましくは、磁氣的に透過な）繊維または糸605を有している。繊維605の端は、布地マトリクス600上の他の電子回路に、あるいは、上述したように導電性の留め具を使用して外部回路に接続される。抵抗（これは、例えば、インダクターのQ値を減少させる）による影響を避けるために、オーガンザの布地に使用される金属箔で包まれた繊維、または、金属含有率の高い導電性の糸のような抵抗率の低い繊維を使用することが望ましい。インダクターの領域内に磁場を集中させるために、マトリクスは、螺旋パターン607の領域において磁氣的な透過性（導電性はそうでなくても）が高められていることもまた望ましい。

【0053】より大きなインダクタンスは、螺旋パターン607の大きさを大きくすることによって、あるいは、図6のBに示すようにそれぞれが自身の螺旋パターン607a、607b、607cを有する複数の布地の層600a、600b、600cを積み重ねることによって得ることができる。それぞれの螺旋パターンを通して流れる電流を適切に維持するために、層600a、600b、600cは、例えば、（図示していない）間にある布地パネルを使用して、互いに分離されている。しかし、この設計のために静電容量が導入されて、部品はインダクターというよりむしろ、LC回路のように振る舞うだろう。

【0054】図6のCに示されている、他の実施態様においては、布地パネル600は、円筒形のスリーブに形成され、螺旋パターン615は、円周の周りに導電性の繊維を巻きつけることによって形成されてインダクター構造（以下では、インダクターまたはコイルとも記載）620を形成する。例えば、この場合、パネル600はカフスすなわちワイシャツの袖の部分とすることができる。前述のインダクターの設計のどれも、対またはグループで使用して、十分に近接して配置することができ、それによってコイルが磁氣的に結合して、一つ以上のインダクタの向き決定することができるようになる。こうして、例えば、それ自身の向きを「識別する」布地の構造が可能となる。

【0055】このようなアプローチは図6のCに示されており、インダクター620は、他のインダクター630と磁氣的に結合した結果として、インダクター620に発生した電流を測定する検知回路625に接続される。インダクター630は制御論理回路635によって通電される。インダクター620に対するインダクター

630の向きと近接度は、磁氣的結合度を決定し、従って、後者のインダクター620に誘導される電流レベルを決定する。制御論理回路において実現される所望の用途に関連して使用するために、この電流レベルを、図に示すように制御論理回路635に送ることができる。既知の向きと位置で通電され、検出コイル620に磁氣的に結合された複数のコイルを、コイル620の向きを正確に決定するために使用することができる。

【0056】上述したインダクターは、例えば、受信及び／又は送信用のコイル状アンテナとして使用することができる。しかし、他のタイプのアンテナもまた、本発明で実現することができることに注意すべきである。例えば、電圧源をある抵抗率を有する異方性あるいは等方性の導電性の布地の両端に接続すると、双極子が生成され、それは、電場の勾配の大きさと向きを検出するために静電アンテナとして使用することができる。

【0057】トランスは図7のA、Bに示すように形成することができる。図7のAにおいて、一対の布地パネル700a、700bはそれぞれ、螺旋パターン707a、707bに縫い合わされた導電性で、磁氣的に透過な繊維または糸705a、705bを備えている。螺旋パターンはそれぞれ、他の布地に作られた回路に接続されるか、あるいは、外部接続用の一対の導電性の留め具で終端されている。パネル700a、700bは、螺旋パターン707a、707bの間に磁氣的な結合が生じるのに十分な程近接して（及び、望ましくは、平行な向きで）配置される。螺旋パターンの一つに通電すると、他の螺旋パターンに電流が誘導される。誘導される電圧は2つの螺旋パターンの巻数の比に比例する。間にある非導電性の布地パネル710を、パネル700a、700bの間に、それらのパネル間の分離を維持するために挿入することができる。あるいは、螺旋パターン707a、707bは、それぞれの布地パネルの反対側に、その布地を通り抜けないようにしてそれぞれの螺旋パターンを配置することによって、互いに分離させることができる。

【0058】代わりに、パネル700a、700bを、中心が同じである円筒形のスリーブに形成することができ、この構成では、螺旋パターン707a、707bは円周の周りに巻きつけられて、使用中は互いに半径方向に整列させられる。この場合、パネル700a、700bは、例えば、上着及びその下に着ているワイシャツの袖の部分とすることができる。

【0059】抵抗器は、所望の抵抗率を有する導電性の糸あるいは繊維を使用することによって簡単に直接形成することができる。抵抗回路網 (resistive network) は、いろいろな抵抗率を備えた糸あるいは繊維を使用して形成することができる。

【0060】従って、前記したことは、基板としてまた、電子部品を形成するためのものとしての両方に、布

地を使用することによって、電子回路を構成することに対する新規で、かつ、非常に応用の広いアプローチを表しているということが理解されるであろう。本明細書で使用された用語及び表現は、説明の用語として使用したものであり、そのような用語及び表現を使用することにおいて制限を設けるものでも、また何かを意図したものでもなく、図示し、説明した特徴からなる同等物あるいはその一部を排除するものでもない。しかし、本発明に記載の特許請求の範囲内で種々の変更は可能である。

#### 【0061】

【発明の効果】本発明によれば、布地を、電子回路と一体化した部品（例えば、電子部品が接続される基板、あるいは、電子部品それ自身）として使用して、それに接続された外部部品の動作の制御を容易にすることが可能となる。本発明の電子布地デバイスは、折り畳み、巻き、あるいは詰め込むことができる。それは、着用可能な衣料品に縫い込むことができ、おもちゃや彫刻品のようないろんな3次元の物体を形成するように詰め込むことができ、あるいは、フレーム内で引き伸ばすことができる。電子デバイスは、布地構造の布地内に配置されるので、あるいは、水に浸すことや他の好ましくない環境に耐えることができない場合には、取り外すことができるので、本発明の布地は、電氣的な性能を損なうことなく、日常的に洗濯できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】Aは、回路部品間の電氣的な接続を構築するために使用される布地の平面図である。B及びCは、Aに示した布地を形成する、織って作られた、どちらかが選択されるべき部材の拡大図である。

【図2】本発明のキーパッドの実施例の部分的な概略図である。

【図3】本発明のスイッチマトリクスの実施例の、分解した、部分的な概略図である。

【図4】本発明のタッチパッドの実施例の、分解した、部分的な概略図である。

【図5】A及びBは布地をベースにしたコンデンサーの配置を示す平面図である。C及びDは、布地をベースにしたコンデンサーの他の配置を示す側面図である。

【図6】A-Cは、布地をベースにしたインダクターの配置の等角投影図である。

【図7】A及びBは、布地をベースにしたトランスの配置の等角投影図である。

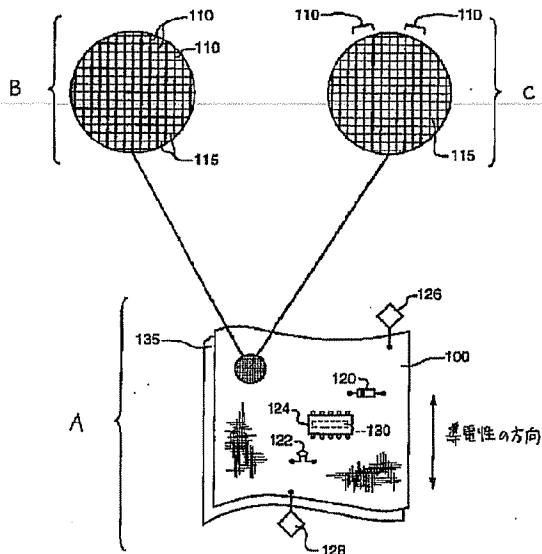
#### 【符号の説明】

- 100 布地
- 202、204、206 リード線
- 210、212、214 端子用パッチ
- 240 出力デバイス
- 302、304、306 (導電性部材の) 行
- 312、314、316 (導電性部材の) 列
- 405、412 ストライプ

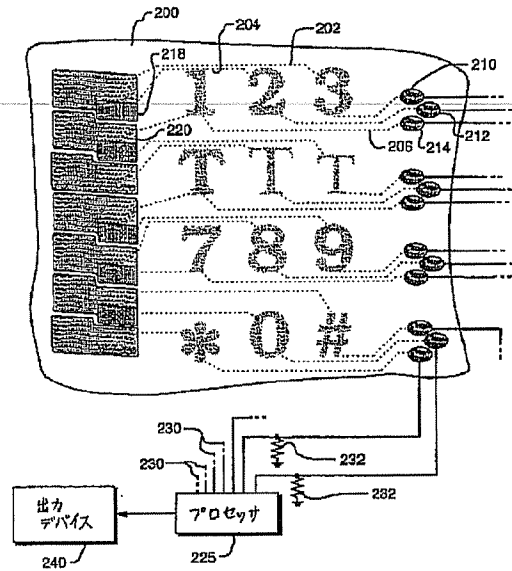
500 布地マトリクス  
515、517 パッチ

607a、607b、607c 螺旋パターン

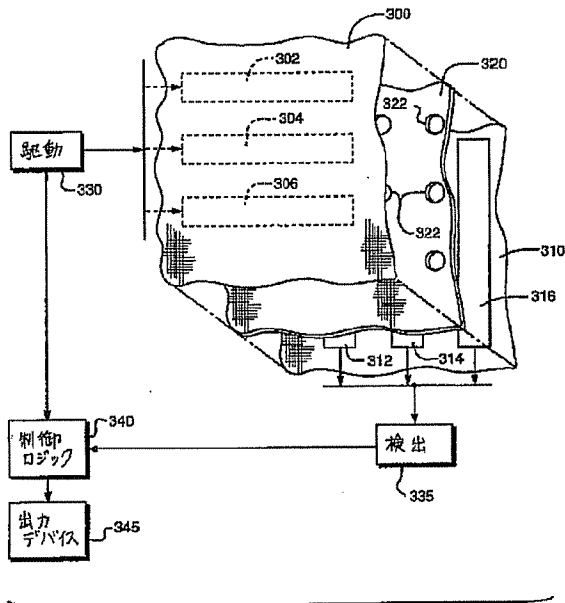
【図1】



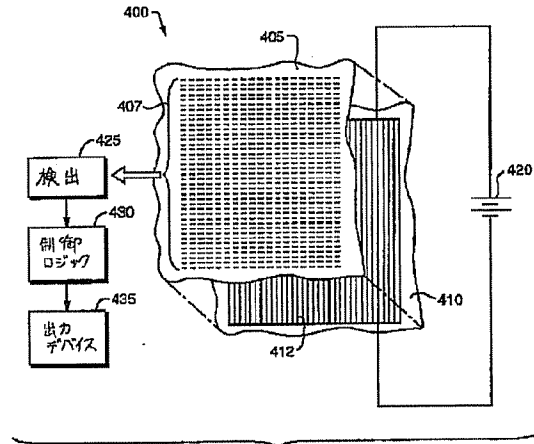
【図2】



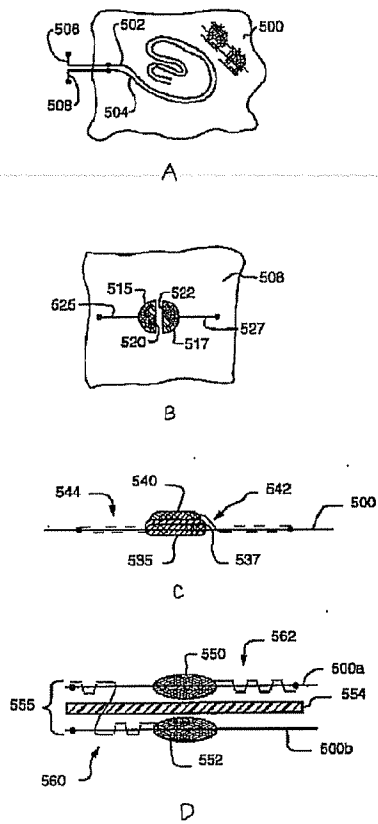
【図3】



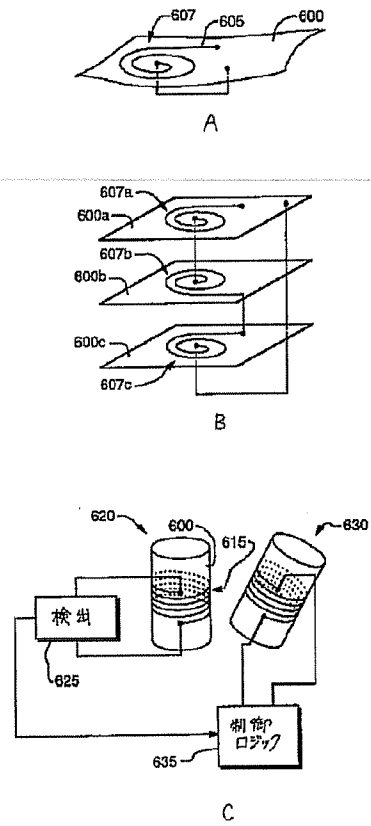
【図4】



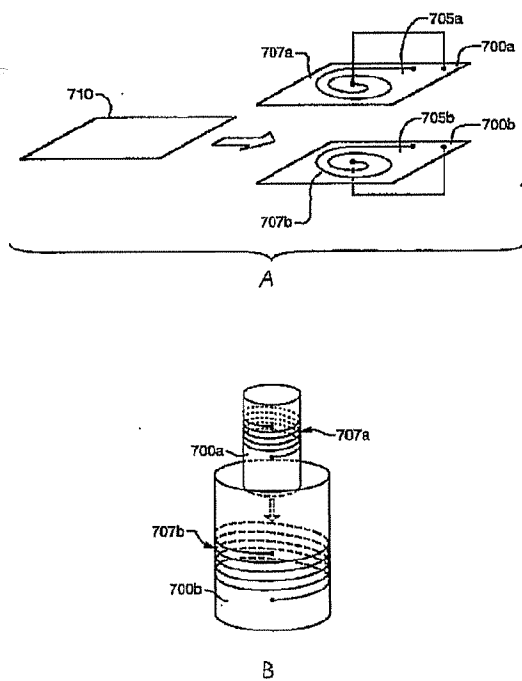
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup> 識別記号

H01H 13/52

// D03D 15/00

102

FI

H01F 15/00

23/00

A

B

(72)発明者 マーガレット・オース  
アメリカ合衆国マサチューセッツ州02139,  
ケンブリッジ, ナンバー1, ノーフォー  
ク・ストリート・194

(72)発明者 エミリー・クーパー  
アメリカ合衆国マサチューセッツ州02139,  
ケンブリッジ, チェストナット・ストリー  
ト・69

(72)発明者 ジョシュア・アール・スミス  
アメリカ合衆国マサチューセッツ州02139,  
ケンブリッジ, ノーフォーク・ストリー  
ト・194